



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 29 549 A 1**

◎ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 K 31/00**

② Aktenzeichen: 198 29 549.9  
③ Anmeldetag: 2. 7. 98  
④ Offenlegungstag: 23. 12. 99

**66 Innere Priorität:**  
198 27 108.5 18.06.98

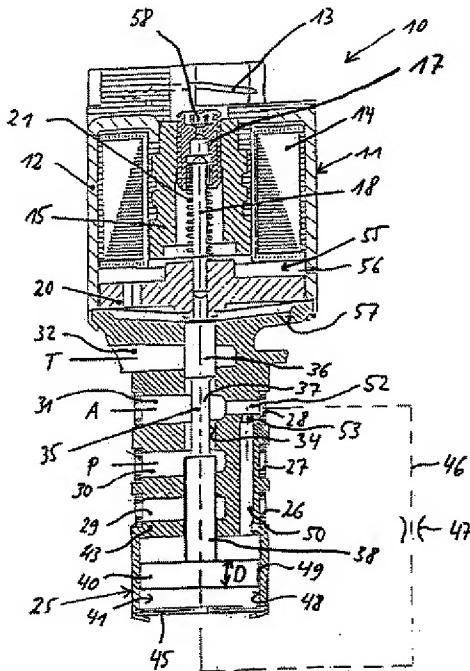
(7) Anmelder:

(2) Erfinder:  
Brehm, Werner, 71282 Hemmingen, DE; Sen,  
Mehmet-Fatih, 71282 Hemmingen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

#### 54 Elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil

57 Ein elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil (10; 10a; 10b) weist ein mit einem Magneteil (11) verbundenes Ventilanschlußelement (25) auf, in dem ein Schieberkolben (35; 35a; 35b) gleitend geführt ist. Mittels des Schieberkolbens (35; 35a; 35b) wird der Druckmittelfluß zwischen verschiedenen Anschlüssen (A, T, P) geregelt. Die einem Anker (20) gegenüberliegende Seite des Schieberkolbens (35; 35a; 35b) ist mit einem Dämpfungsabschnitt (40; 40a; 40b) versehen, der in einem Dämpfungsraum (41; 41a) angeordnet ist. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, die beiden Stirnseiten des Dämpfungsabschnitts (40; 40a; 40b) mit einem Anschluß (A) zu verbinden, und den Dämpfungsabschnitt (40; 40a; 40b) an seinen Umfang im wesentlichen dichtend im Dämpfungsraum (41; 41a) zu führen.



DE 19829549 A1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie es aus der EP 0 199 959 B1 bekannt ist. Das bekannte Druckregelventil weist an seiner dem Anker gegenüberliegenden Seite des Schieberkolbens eine dünne Platte auf, über deren Umfang ein als Drossel wirkender Spalt ausgebildet ist, über den Druckmittel verdrängt wird, um ein gewünschtes Dämpfungsverhalten des Schieberkolbens zu bewirken. Nachteilig dabei ist, daß die Platte, um die gewünschte Drosselwirkung erzielen zu können, eine relativ geringe Dicke und ein enges Spiel aufweisen muß, wodurch diese empfindlich ist, so daß zu deren Herstellung ein relativ hoher Fertigungsaufwand erforderlich ist.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße elektromagnetisch betätigbare Druckregelventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß es bei guten Dämpfungseigenschaften über der Lebensdauer und unterschiedlichen Temperaturen betrachtet fertigungstechnisch relativ einfach herstellbar ist.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen elektromagnetisch betätigbaren Druckregelventils ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

## Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 und 2 Längsschnitte durch erfindungsgemäße Druckregelventile

Fig. 3 bis 5 teilweise geschnittene Seitenansichten von Schieberkolbenvarianten und

Fig. 6 ein Detail der Fig. 5 in einer Schnittdarstellung.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der Fig. 1 dargestellte elektromagnetisch betätigbare Druckregelventil 10 dient insbesondere in einem Automatikgetriebe eines Kraftfahrzeugs zur Regelung eines Druckmittelstromes von einer Druckmittelquelle P zu einem Verbraucher A. Das in eine Ausnehmung einer nicht dargestellten Steuerplatte eingesetzte Druckregelventil 10 weist ein Magnetteil 11 auf, in dessen Magnetgehäuse 12 eine über eine Zuleitung 13 elektrisch kontaktierbare Spule 14 angeordnet ist. Die Spule 14 wirkt mit einem im Spuleninneren angeordneten, hülsenförmigen Magnetkern 15 zusammen, in dem ein Führungs- und Einstellkörper 17 für eine stiftförmige Ankerführung 18 angeordnet ist. Das dem Führungs- und Einstellkörper 17 gegenüberliegende Ende der Ankerführung 18 ist in eine Bohrung eines im wesentlichen scheibenförmig ausgebildeten Ankers 20 eingepreßt, der an der der Zuleitung 13 gegenüberliegenden Stirnseite der Spule 14 angeordnet ist. Die Ankerführung 18 ist zwischen dem Einstellkörper 17 und dem Anker 20 von einer Feder 21 umgeben, die den Anker 20 bei nicht stromdurchflossener Spule 14 vom Magnetkern 15 wegdrückt.

Mit dem soweit an sich bekannten Magnetteil 11 ist auf der der Zuleitung 13 gegenüberliegenden Seite ein Ventilanschlußelement 25 fest verbunden. Das aus Metall oder Kunststoff ausgebildete Ventilanschlußelement 25 hat an

seinem Umfang mehrere Nuten 26, 27, 28, über die das Druckregelventil 10 mit dem Verbraucher A, der Druckmittelquelle P sowie einem Tank T in Verbindung steht. Ferner sind im Ventilanschlußelement 25 taschenförmige Ausnehmungen 29, 30, 31 und 32 ausgebildet, die mit den obengenannten Anschlüssen A, P und T verbunden sind. Zentrisch im Ventilanschlußelement 25 ist eine Bohrung 34 ausgebildet, die die Ausnehmungen 29 bis 32 durchdringt, und in der ein Schieberkolben 35 gleitet geführt ist.

Der Schieberkolben 35 ist mit seinem dem Anker 20 zugewandten Ende kraftslüssig verbunden und weist zwei Abschnitte 36, 38 gleichen Durchmessers auf, deren Durchmesser dem Durchmesser der Bohrung 34 angepaßt ist. Zwischen den beiden Abschnitten 36, 38 ist ein Abschnitt 37 mit einem kleineren Durchmesser ausgebildet. Mit dem so ausgebildeten Schieberkolben 35 wird entsprechend seiner von der Bestromung der Spule 20 abhängigen Lage im Ventilanschlußelement 25 der Druckmittelfluß zwischen der Druckmittelquelle P, dem Verbraucher A und dem Tank T geregelt.

Um eine möglichst temperaturunabhängige Dämpfung der Anker- und Schieberkolbenbewegung zu erzielen ist das Druckregelventil 10 besonders ausgebildet. Dazu weist das dem Anker 20 gegenüberliegende Ende des Schieberkolbens 35 einen im Durchmesser gegenüber den anderen Abschnitten 36 bis 38 vergrößerten Dämpfungsabschnitt 40 auf.

Der Dämpfungsabschnitt 40 kann entweder einstückig mit dem Schieberkolben 35, verbunden bzw. hergestellt sein, oder aber als separates Teil, gegebenenfalls aus einem anderen Material als der Schieberkolben 35, mit dem Schieberkolben 35 auf geeignete Art und Weise verbunden sein. Der Dämpfungsabschnitt 40 ist in einem Dämpfungsraum 41 des Ventilanschlußelements 25 angeordnet, der sich auf der dem Anker 20 gegenüberliegenden Seite des Ventilanschlußelements 25 befindet. Der im Ausführungsbeispiel zylindrisch ausgeführte Dämpfungsraum 41 ist an einer Stirnseite von einer die Ausnehmung 29 von dem Dämpfungsraum 41 trennenden Wand 43, und andererseits von einer an der ansonsten offenen Stirnseite des Ventilanschlußelements 25 angeordneten Blende 45 begrenzt. Die Blende 45, die als separates Bauteil nach der Montage des Schieberkolbens 25 mit der offenen Stirnseite des Ventilanschlußelements 25 verbunden wird, ist über eine lediglich angedeutete Verbindung 46, in der eine Drossel 47 geschaltet sein kann, mit der Nut 28 bzw. dem Verbraucher A gekoppelt.

Der Dämpfungsraum 41 und der Dämpfungsabschnitt 40 sind derart ausgebildet, daß selbst in den Endpositionen des Schieberkolbens 35 die jeweilige Stirnseite des Dämpfungsabschnitts 40 zur Wand 43 bzw. zur Blende 45 beabstandet ist. Ferner ist der zwischen dem Umfang des Dämpfungsabschnitts 40 und der Wand 43 des Dämpfungsraums 41 ausgebildete ringförmige Spalt 49 in Verbindung mit der Dicke D des Dämpfungsabschnitts 40 derart ausgelegt, daß zwischen den beiden Stirnseiten des Dämpfungsabschnitts 40 nahezu kein Ausgleich von Druckmittel über den Spalt 49 stattfindet, das heißt, daß der Dämpfungsabschnitt 40 an seinem Umfang im Dämpfungsraum 41 nahezu dichtend geführt ist. Im Idealfall findet sogar gar kein Ausgleich von Druckmittel über den Spalt 49 statt. Fertigungstechnisch betrachtet bedeutet dies, daß bei einem relativ großen Spalt 49, der beispielsweise auftritt, wenn der Dämpfungsabschnitt 40 durch einen Stanzvorgang hergestellt ist, die Dicke D entsprechend größer gewählt wird, um die erforderliche Leckagedichtheit am Spalt 49 zu gewährleisten.

Um die der Blende 45 gegenüberliegende Stirnfläche des Dämpfungsabschnitts 40 ebenfalls mit dem Druck des Verbrauchers A zu beaufschlagen, damit der Dämpfungsabschnitt 40 hydraulisch ausgeglichen ist, ist im Ventilan-

schlußelement 25 ein Kanal 50 ausgebildet, der parallel zur Außenwandung des Ventilanschlußelements 25 auf der den taschenförmigen Ausnehmungen 29 bis 32 gegenüberliegenden Seite verläuft. Dazu besitzt die eine Ausnehmung 31 einen Verbindungsabschnitt 52, der die Ausnehmung 31 mit der Nut 28 verbindet, wobei der Kanal 50 im Verbindungsabschnitt 52 mündet. Um zu gewährleisten, daß an beiden Stirnflächen des Dämpfungsabschnitts 40 derselbe Druck des Verbrauchers A anliegt, kann entlang des Kanals 50 ferne eine Drossel 53 angeordnet sein.

Mit der oben beschriebenen Anordnung und Ausbildung des Dämpfungsabschnitts 40 und des Ventilanschlußelements 25 lassen sich einfache Herstellbarkeit und gute Dämpfungseigenschaften während des Betriebes realisieren, da an beiden Stirnseiten des Dämpfungsabschnitts 40 stets der Druck des Verbrauchers A anliegt, und über den Spalt 49 nahezu kein Druckmittelausgleich stattfindet. Infolge dessen werden unerwünschte Bewegungen des Schieberkolbens 35 und des Ankers 20, zum Beispiel durch plötzliche Druckschwankungen im hydraulischen System, sicher verhindert.

Ergänzend wird erwähnt, daß die Verbindung der Nut 26 bzw. der Ausnehmung 29 mit dem Tank T insbesondere ausgebildet ist, um einen möglichen Leckagestrom zwischen der Ausnehmung 30 und dem Kanal 50 zum Dämpfungsraum 41 hin zu begrenzen. Je nach Anwendungsfall kann deshalb ggf. auf die Nut 26 und die Ausnehmung 29 verzichtet werden.

Weiterhin kann der Einbau der Blende 45 anstatt an der Stirnfläche des Ventilanschlußelements 25 auch an anderer Stelle erfolgen.

Aufgrund der beschriebenen Ausbildung des Druckregelventils 10 kann auf eine der Dämpfung dienenden Befüllung des Ankerraums 55 mit Druckmittel verzichtet werden. Statt dessen sind im Magnetgehäuse 12, an der dem Anker 20 zugewandten Fläche des Ventilanschlußelements 25 sowie in dem Führungs- und Einstellkörper 17 Entlüftungsbohrungen 56, 57 und 58 vorgesehen. Aufgrund des Verzichts der Befüllung des Ankerraums 55 entfallen auch alle mit der Befüllung zusammenhängenden Nachteile wie beispielsweise Sicherstellung der Befüllung, Gefahr des Leerlaufens, Handling in Fertigung und Montage.

Bei dem in der Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Druckregelventil 10a keinen Verbindungsabschnitt 52 und keinen Kanal 50 auf. Vielmehr ist die Ausnehmung 29a ohne Zwischenwand direkt mit dem Dämpfungsraum 41a verbunden bzw. Bestandteil des Dämpfungsraums 41a. Weiterhin ist zwischen der mit dem Verbraucher A verbunden Ausnehmung 31a und der Ausnehmung 29a eine Verbindung 59 mit einer Drossel 60 angeordnet.

In den Fig. 3, 4 und 5 sind modifizierte Schieberkolben 35a, 35b, 35c dargestellt. So sind in beiden Schieberkolben 35a und 35b als gestufte Bohrungen ausgebildete Drosseln 61a, 61b integriert, um das Dämpfungsverhalten der Schieberkolben 35a, 35b für den jeweiligen Anwendungsfall zu optimieren. Bei diesen Ausführungen ist die Drosselbohrung in der Blende 45 verschlossen, und die Leitung 46 entfällt.

Ferner ist der Schieberkolben 35a als einteiliges Kunststoffteil ausgebildet, wodurch auf einfache Weise der zentrale Bereich des Dämpfungsabschnitts 40a mit einer geringeren Dicke ausgebildet werden kann, während der für die Dichtfunktion wesentliche umlaufende Rand eine relativ große Höhe aufweist.

Der in der Fig. 4 dargestellte Schieberkolben 35b ist als zweiteiliges Bauteil ausgeführt, wobei der Dämpfungsabschnitt 40b aus Metall oder Kunststoff bestehen kann und

zum Beispiel ein Drehteil, Fließpressteil, Spritzgußteil oder Sinterteil ist. Ebenso ist die Verbindung zwischen dem Dämpfungsabschnitt 40b und dem restlichen Schieberkolben 35b auf vielfältige Art realisierbar, beispielsweise durch 5 Stemmen, Schweißen, Aufpressen oder Aufschrumpfen.

Der Schieberkolben 35c der Fig. 5 weist als Verbindung der Dämpfungskammern mit dem Steuerdruck eine axiale Bohrung 63 mit zwei Querbohrungen 64 auf. Eine Dämpfungsdrössel 65 ist als tiefegezogenes Stanzteil in der Bohrung 63 integral angeordnet. Die äußeren Rückführungen bzw. Verbindungen 46 und 59 des Steuerdrucks auf die Stirnflächen des Dämpfungsabschnitts 40, 40a entsprechen der Fig. 1 und 2 entfallen bei dieser Lösung. Ebenso ist die Drosselöffnung in der Blende 45 verschlossen, deren Funktion wird von der Dämpfungsdrössel 65 übernommen. In der einen Querbohrung 64, die am großen Durchmesser des Kolbens 35c ausgebildet ist, kann wahlweise eine Dämpfungsdrössel 65 oder Blende angeordnet sein. Diese hat dann die gleiche Funktion wie die Blende 47, 53 oder 60.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil (10; 10a) mit einem Magnetelement (11), in dessen Magnetgehäuse (12) eine Magnetspule (14), ein Anker (20) und ein mit dem Anker (20) verbundener Schieberkolben (35; 35a; 35b) angeordnet sind, wobei der Schieberkolben (35; 35a; 35b) in ein mit dem Magnetgehäuse (12) verbundenes Ventilgehäuse (25) hineinragt, um den Druckmittelausfluß zwischen im Ventilgehäuse (25) ausgebildeten Anschlüssen (A, P, T) zu regeln, und mit einem auf der dem Anker (20) gegenüberliegenden Seite angeordneten, im Durchmesser vergrößerten Schieberkolbenabschnitt (40; 40a; 40b), der zur Dämpfung des Schieberkolbens (35; 35a; 35b) dient, dadurch gekennzeichnet, daß der Schieberkolbenabschnitt (40; 40a; 40b) in einem Dämpfungsraum (41; 41a) des Ventilgehäuses (25) an seinem Umfang im wesentlichen dichtend geführt ist und daß die beiden Stirnflächen des Schieberkolbenabschnitts (40; 40a; 40b) mit Druck beaufschlagt sind.
2. Elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der dem Anker (20) gegenüberliegenden Stirnseite des Dämpfungsraumes (41; 41a) ein Blendenelement (45) angeordnet ist, das mit dem Anschluß (A) verbunden ist.
3. Elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Anker (20) zugewandte Stirnseite des Dämpfungsraumes (41; 41a) mit dem Anschluß (A) verbunden ist.
4. Elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Ventilgehäuse (25) ein Kanal (50) ausgebildet ist, der die dem Anker (20) zugewandte Stirnseite des Schieberkolbenabschnitts (40) mit dem Anschluß (A) verbindet.
5. Elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Kanal (50) ein Drossellelement (53) angeordnet ist.
6. Elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Anker (20) zugewandte Stirnseite des Dämpfungsabschnitts (40a) mittels einer außerhalb des Ventilgehäuses (25) ausgebildeten Verbindung (59) mit dem Anschluß (A) verbunden ist.
7. Elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil

nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbindung (59) ein Drosselelement (60) angeordnet ist.

8. Elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schieberkolben (35b) mehrteilig ausgebildet ist.

9. Elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Schieberkolben (35a; 35b) ein 10 Drosselelement (61a; 61b) angeordnet ist.

10. Elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Schieberkolben (35c), ausgehend von dem Schieberkolbenabschnitt (40), eine Axialbohrung (63) und wenigstens eine Querbohrungen (64) ausgebildet ist, wobei die wenigstens eine Querbohrung (64) mit dem Anschluß (A) in Wirkverbindung steht.

11. Elektromagnetisch betätigbares Druckregelventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der 20 Axialbohrung (63) bzw. der wenigstens einen Querbohrung (64) ein Blendenelement (65) angeordnet ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

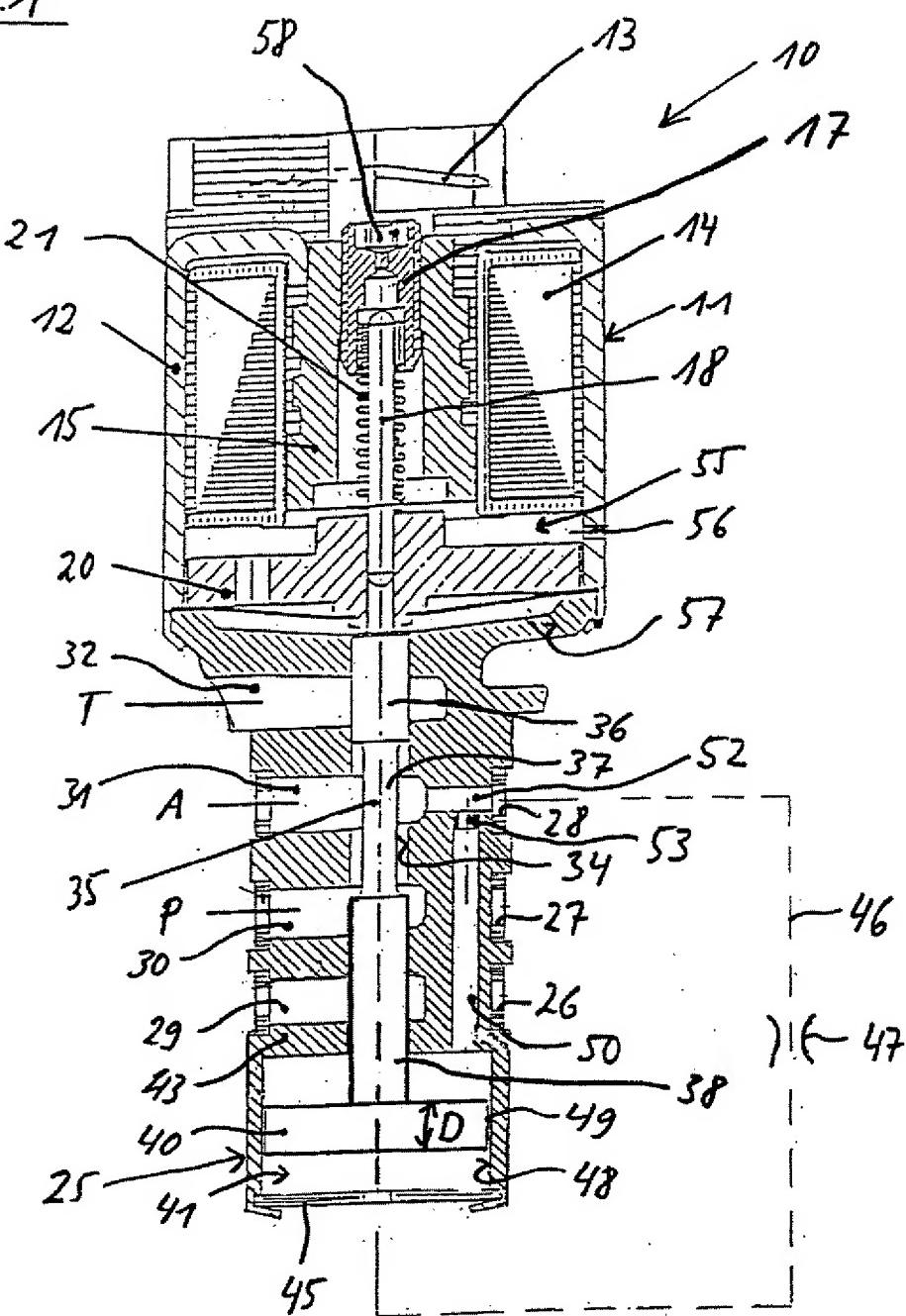
Fig. 1

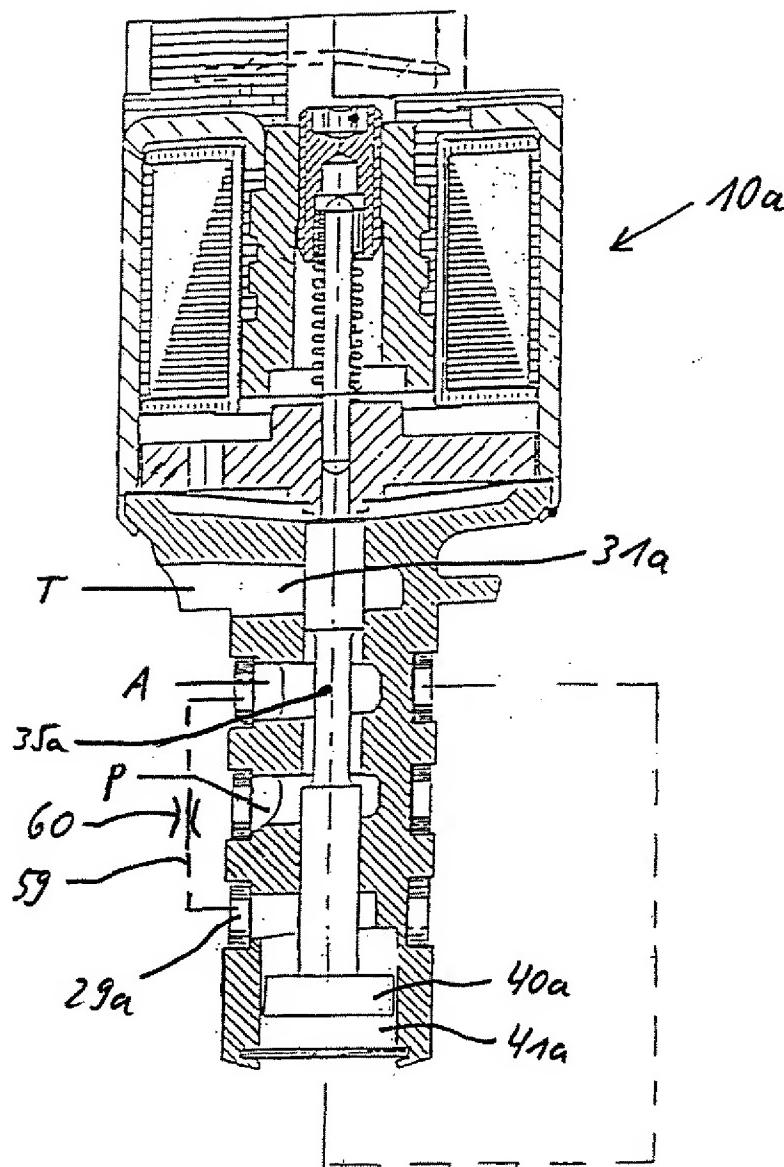
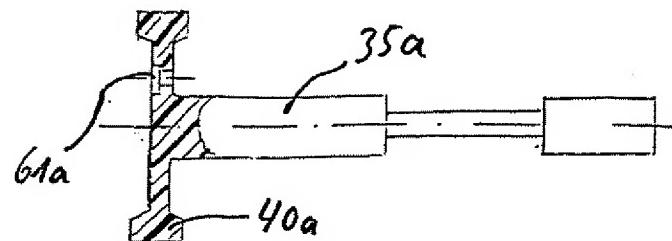
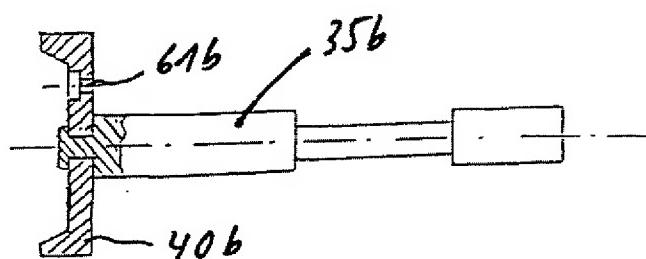
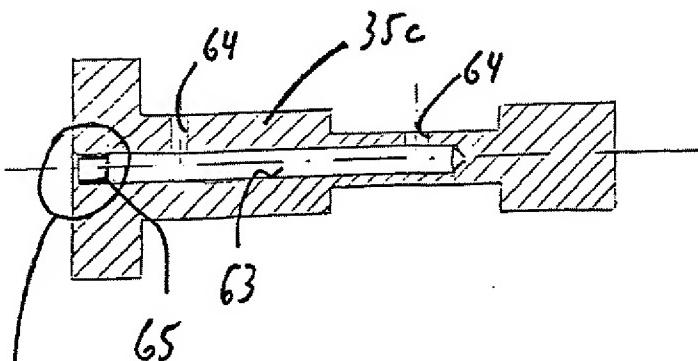
Fig.2

Fig. 3Fig. 4Fig. 5Fig. 6